

УДК 630\*114.52:630\*232.322.43(045)

DOI: 10.52269/22266070\_2022\_2\_28

**ПРИМЕНЕНИЕ ИЛОВЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД  
В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ  
ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВЫ**

*Бостубаева М.Б. – обучающийся докторантуры по специальности «8D08103 – Научные основы питания растений и применения удобрения», Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г.Нур-Султан.*

*Науанова А.П. – доктор биологических наук, профессор, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г.Нур-Султан.*

*В данной статье приведены данные по изучению действия различных доз органического удобрения из иловых осадков на агрохимические показатели почвы под багровым амарантом. Установлена закономерность изменения показателей нитратного азота, подвижного фосфора, подвижного калия и органического вещества на различных стадиях вегетации багрового амаранта в зависимости от различных доз илового осадка. Применение органического удобрения в период всходов способствовало увеличению содержания нитратного азота в 6 раз, доступного фосфора в 3 раза по сравнению с контрольным вариантом. Отмечено снижение содержания питательных элементов по мере роста и развития амаранта за счет потребления растениями и вымывания в нижние горизонты почвы. Превышение значения ПДК по содержанию тяжелых металлов в почве после использования иловых осадков в качестве органического удобрения не выявлено. Существенное влияние на улучшение химического состава почвы и оптимальной дозой внесения иловых осадков под растения амаранта оказалась доза – 10 т/га. Дальнейшее повышение дозы внесения органического удобрения не несет практической значимости и создает опасность накопления тяжелых металлов.*

*Ключевые слова: осадок сточных вод, удобрение, переработка отходов, тяжелые металлы, амарант.*

**APPLICATION OF COMPOST FROM WASTEWATER SEWAGE SLUDGE AS A FERTILIZER  
TO IMPROVE THE CHEMICAL COMPOSITION AND INCREASE SOIL FERTILITY**

*Bostubaeva M.B. – PhD student of the specialty «8D08103 – Scientific basis of plant nutrition and fertilizer application», S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan.*

*Nauanova A.P. – Doctor of Biological Sciences, Professor, S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan.*

*The indicators of nitrogen, mobile phosphorus, mobile potassium and organic matter at various stages of the growing season of crimson amaranth were considered. The applied organic fertilizer during the germination period increased the rate of nitrogen by 6 times, available phosphorus by 3 times relative to the control variant of the experiment without fertilizers. Further, the content of nutrients decreased due to consumption by plants and leaching into the lower soil horizons. Also, analyzes were carried out on the content of heavy metals in the soil, according to the results of which no excess of MPC values for the content of heavy metals in the soil after the use of sludge as an organic fertilizer was revealed. According to the research results, the recommended dose of sludge application was 10 t/ha, where a significant effect on improving the chemical composition of the soil was noted. A further increase in the dose of organic fertilizer application is of no practical importance and creates the danger of accumulation of heavy metals.*

*Key words: sewage sludge, fertilizer, waste recycling, heavy metals, amaranthus.*

**ТОПЫРАҚТЫҢ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫ МЕН ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЖАҚСARTУ ҮШІН  
ТЫҢАЙТҚЫШ РЕТІНДЕ АҒЫНДЫ СУЛАРДЫҢ ЛАЙЛЫ ТҰНБАЛАРЫН ҚОЛДАНУ**

*Бостубаева М.Б. – «8D08103 – Өсімдіктер қоректенуінің және тыңайтқыш қолданудың ғылыми негізі» мамандығы бойынша докторантура білім алушысы, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.*

*Науанова А.П. – Биология ғылымдарының докторы, профессор, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.*

*Бұл мақалада күңгірт қоңыр топырақта жүргізілген шағын мөлтектегі тәжірибенің нәтижелері берілген, зерттеуде лайлы тұнбалардан жасалған органикалық тыңайтқыштың әр түрлі*

дозаларының күңгірт қызыл амарант егілген топырақтың агрохимиялық көрсеткіштеріне әсері зерттелген. Күңгірт қызыл амаранттың вегетациялық мерзімінің әртүрлі кезеңдеріндегі нитратты азот, жылжымалы фосфор, жылжымалы калий және органикалық заттардың көрсеткіштері зерттелді. Қолданылған органикалық тыңайтқыш қолданылған нұсқаларда көктеу кезеңінде нитратты азоттың көрсеткішін 6 есеге, жылжымалы фосфорды 3 есеге арттырды. Сондай-ақ топырақтағы ауыр металдардың мөлшеріне талдаулар жүргізіліп, оның нәтижелері бойынша лайлы тұнбалардан алынған органикалық тыңайтқыш қолданғаннан кейін топырақтағы ауыр металдардың мөлшері ШРК мәндерінен аспайтындығы анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша органикалық тыңайтқышты қолдануға ұсынылатын доза 10 т/га құрады, бұл нұсқада топырақтың химиялық құрамын жақсартуға айтарлықтай әсер байқалды. Органикалық тыңайтқышты енгізу дозасын одан әрі арттыру практикалық жағынан орынсыз және ауыр металдардың жиналу қаупін тудырады.

Түйінді сөздер: ағынды сулардың тұнбалары, тыңайтқыш, қалдықтарды қайта өңдеу, ауыр металдар; амарант.

**Введение.** Каждый из нас вносит свой вклад в производство 70-100 кг обезвоженного осадка сточных вод в год, что составляет около 20-25 кг сухих веществ в год. Это непрерывный процесс на всех очистных сооружениях. Учитывая то, что вследствие урбанизации населения в городах становится все больше, проблема утилизации иловых осадков требует поиска долгосрочных решений. На данный момент коммунальные хозяйства нашей страны сбрасывают в водные объекты около 0,66 км<sup>3</sup> сточных вод, из которых до нормативных значений очищается только 0,22 км<sup>3</sup>, то есть всего лишь 33% [1, с.257; 2, с.83-84].

Анализ современного состояния обработки осадков сточных вод в городах Нур-Султан и Алматы показал, что в стране отсутствует эффективная технология переработки иловых осадков, которые лишь складываются на иловых площадках, создавая биологическую и токсикологическую угрозу населению и приводит к загрязнению окружающей среды [3, с.22-23]. Осадок сточных вод представляет собой вещество, образующееся в результате очистки сточных вод и состоит из воды, органических веществ и питательных минеральных веществ. Он содержит ценные ресурсы: углерод – 25-35%, азот – 4-5%, фосфор – 2-3%, и остаточные продукты (микроэлементы, металлы, и т.д.) [4, с.8].

Осадок сточных вод (ОСВ) является объемным побочным продуктом, образующимся на очистных сооружениях, и оценивается как потенциальный источник вторичного загрязнения окружающей среды. Следовательно, его правильная утилизация и переработка имеют первостепенное значение. На данный момент широко используемые технологии по переработке ОСВ включают в себя аэробное/анаэробное компостирование, сжигание, пиролиз и газификацию. Далее метан используется для получения энергии. Так же в большинстве стран ЕС практикуется сжигание ОСВ. Сжигание уменьшает объем ила на 90% с одновременным уничтожением болезнетворных микроорганизмов. Остаточная зола (около 30 мас. %) утилизируется для производства строительных материалов. Так же тепло производимое во время сжигания производит пар, который впоследствии преобразуется в энергию с помощью паровых турбин. Высокое содержание фосфора в угле и золе и более низкое содержание тяжелых металлов, делает золу потенциальным источником фосфорных удобрений для сельского хозяйства. Но этот метод имеет ряд минусов: высокая стоимость технологии сжигания, большое количество выбросов парниковых газов [5, с.629].

Наиболее привлекательной перспективой будет использование иловых осадков для мелиорации земель, компостирования, либо природный способ утилизации с применением микроорганизмов [6, с. 424-426].

Использование иловых осадков довольно часто распространено в развитых странах. В 2020 году был проведен обширный опрос среди государств членов ЕС, чтобы выяснить, куда используют очищенный ил. Общее европейское производство иловых осадков: 8,7 млн тонн сухого вещества в год. Из них используют в сельском хозяйстве: 4,1 млн т. сухого вещества в год, сжигание: 2,4 млн тонн/год, рекультивация земель: 0,7 млн тонн сухого остатка/год, полигоны: 0,5 млн тонн сухого вещества в год, другие направления: 1 млн тонн/год [7, с.1-11].

Доля сжигаемых бытовых отходов в европейских странах, вряд ли будет увеличиваться и может даже уменьшиться в будущем. Причины против сжигания отходов включают высокую стоимость и риск загрязнения атмосферы. Несколько мусоросжигательных заводов были остановлены в Великобритании из-за высокой стоимости энергии. В Швеции существует запрет на сжигание отходов из-за возможного выброса в атмосферу ртути и диоксинов. В Северной Америке сжигание отходов будет продолжаться для удаления осадка из крупных городских центров [7, 1-11]. Таким образом, можно заключить, что решение проблем утилизации иловых осадков является актуальной и на сегодняшний день нерешенной проблемой не только в Казахстане, но и других странах.

Общий объем накопленных ТБО в Казахстане составляет около 100 млн. тонн, при этом ежегодно образуется уже порядка 5-6 млн. тонн ТБО. К 2025 году эта цифра может вырасти до 8 млн.

тонн, при этом образующиеся отходы размещаются на полигонах без предварительной сортировки и обезвреживания [8, с.109-110]. Таким образом, следует отметить, что в Казахстане остро стоит проблема переработки отходов сточных вод, и без надлежащей технологии утилизации данная проблема в недалеком будущем может привести к экологической катастрофе.

В современных условиях сельскохозяйственного производства существует дефицит удобрений. В связи с этим возникает целесообразность использования дополнительных источников органических удобрений, таких как навоз, помет, осадок сточных вод. По своей удобряющей ценности осадок сточных вод не уступает навозу крупного рогатого скота [9, с.561]. Иловые осадки накапливаются в виде отходов и оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Но этот ценный ресурс можно использовать в качестве органического удобрения для сельского хозяйства применяемого при благоустройстве, рекультивации нарушенных земель, леса. Однако использование иловых осадков в качестве органоминерального удобрения требует осторожного подхода и строгого соблюдения дозы внесения в почву. В данной статье показана возможность использования компоста из иловых осадков в качестве органоминерального удобрения при посадке декоративных культур для благоустройства территорий. Необходимо знать не только количественное содержание токсичных элементов в используемом удобрении, но и в исходной почве.

**Цель исследований** – изучение химического состава почвы при использовании различных доз иловых осадков в качестве удобрения.

**Материалы и методы исследования.** Работа проводилась в 2021 году, на базе кампуса КАТУ им. С.Сейфуллина, г.Нур-Султан. Район расположен в степной зоне, в условиях резко континентального климата. Почва опытного участка темно-каштановая, автоморфная, с содержанием гумуса 1,7%, pH 7,5. Характеризуется очень низким содержанием подвижного фосфора (3,0 мг/кг) и высоким содержанием калия (538,2 мг/кг), высокой насыщенностью основаниями (60%). Химический состав почвы перед посевом: обменный фосфор – 6 мг/кг, обменный калий – 538,2 мг/кг, нитратный азот – 3,0 мг/кг, гумус – 1,7%.

Удобрение из иловых осадков было получено методом компостирования с добавлением соломы и биопрепарата «Микромикс», состоящий из консорциума эффективных микроорганизмов, выделенных из иловых осадков ГКП «Астана Су Арнасы» г.Нур-Султан. Биопрепарат «Микромикс» изготовлен в экспериментально – производственной лаборатории ТОО «Био-КАТУ». Химический состав удобрений из иловых осадков: органическое вещество – 40,5%, общий азот – 1,3%, фосфор – 1,7%, калий – 0,5%.

Предварительная подготовка включала в себя обработку почвы с внесением органического удобрения из иловых осадков в количестве 5 т/га, 10 т/га, 15 т/га. Внесение иловых осадков проводили за 20 дней до посева амаранта. Объект исследования – делянки площадью 1 м<sup>2</sup> с посевами амаранта бурого (*Amaranthus cruentus*). Сорт амаранта – Ritter Paris. Посев семян амаранта – 30 мая, повторность опыта – трехкратная, глубина заделки – 1,5 см, норма высева 0,5-0,8 г/м<sup>2</sup>. Расстояние между рядами – 30 см, между растениями – 30 см. Уход за растениями заключался в прополке, рыхлении и поливе один раз в неделю. Выделены следующие фенологические фазы: всходы, вегетационный период (первый лист, третий лист, рост стебля), цветение, созревание семян.

Для определения изменения агрохимических показателей почвы с каждого участка отбирали почвенные образцы, которые были проанализированы следующими методами: нитраты – ионометрическим методом [10], гумус – методом Тюрина [11], подвижные формы фосфора и калия – по методу Мачигина в модификации ЦИНАО [12].

Образцы компоста были высушены и просеяны через сито размером 0,25 мм. Содержание органического вещества в компосте определяли по ГОСТ 27980-88 [13], фосфор по ГОСТ 26717-85 [14], калий ГОСТ 26718-85 [15], общий азот ГОСТ 26715-85 [16], в лаборатории кафедры почвоведения КАТУ им. С.Сейфуллина. Определение содержания тяжелых металлов в почве проводили атомно-абсорбционным методом в университете ОндокузМайис (Турция). Все эксперименты проводились в трехкратной повторности.

**Результаты исследований.** До посева амаранта содержание нитратного азота в почве было очень низким и составляло 3,0 мг/кг в слое 0-40 см. В период всходов количество N-NO<sup>3</sup> в почве опытных вариантов значительно увеличилось. Если в контрольном варианте содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см составляет 4,8 мг/кг, то при внесении органического удобрения 5 т/га количество N-NO<sup>3</sup> стало в 2 раза больше, при дозе 10 т/га увеличение произошло в 5 раз, 15 т/га выросло в 6,4 раза. В фазу вегетации содержание N-NO<sup>3</sup> в почве увеличилось в 1,5 раза в вариантах с внесением органического удобрения в дозе 5 т/га и незначительно изменилось при внесении 10 т/га, 15 т/га. Средняя величина содержания N-NO<sup>3</sup> за все периоды вегетации в почве значительно высока в вариантах с внесением органического удобрения 10 т/га, 15 т/га, превышая значение контрольного варианта в 5,2 и 6,1 раза соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние органического удобрения из илового осадка на количество нитратного азота в почве под посевом растений амаранта (0-40 см, мг/кг)

Вариант	Фаза всходов	Фаза вегетации	Фаза цветения	Средняя величина
Контроль	4,8	3,5	3,2	3,8
Органическое удобрение 5 т/га	8,9	13,65	8,4	10,3
Органическое удобрение 10 т/га	23,7	25,7	9,25	19,6
Органическое удобрение 15 т/га	30,85	29,75	9,15	23,3
НСР	1,08	0,49	0,72	

Динамика азота тесно связана с динамикой подвижного фосфора [17, с.1-5]. Количество подвижного фосфора в слое 0-20 см в период всходов амаранта составило 12,4 мг/кг в контрольном варианте. Показатели подвижного фосфора значительно повысились в вариантах с добавлением органического удобрения: в дозе 5 т/га – в 2,6 раза, в дозе 10 т/га – в 2,8 раза, максимальная прибавка в 4,7 раза составила в дозе – 15 т/га по сравнению с контрольным вариантом.

В период полного созревания амаранта содержание подвижного фосфора значительно снижается до исходных значений 8-9 мг/кг на контроле, в вариантах с удобрением из иловых осадков содержание подвижного фосфора снизилось вдвое в дозе 5 т/га, и осталось без изменений в дозах 10 т/га, 15 т/га.

Средняя величина содержания подвижного фосфора в почве за все периоды вегетации в вариантах с внесением органического удобрения в дозах 10 т/га, 15 т/га превышает данный показатель в варианте с контролем в 2,9 и 4,1 раза соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение показателей подвижного фосфора в почве (0-20 см, мг/кг) под действием различных доз органического удобрения в период вегетации амаранта

Вариант	Фаза всходов	Фаза вегетации	Фаза цветения	Средняя величина
Контроль	12,4	15,1	7,6	11,7
Органическое удобрение 5 т/га	32,4	35,5	19,3	29,0
Органическое удобрение 10 т/га	35,8	35,0	30,7	33,8
Органическое удобрение 15 т/га	57,95	42,3	45,3	48,5
НСР	0,5	1,76	0,41	

К началу вегетации амаранта содержание подвижного калия было высоким. Применение 15 т/га органического удобрения повысило количество  $K_2O$  в пахотном слое почвы в период всходов на 23 % от предпосевного уровня (Таблица 3).

Почвы опытных участков характеризуются высоким содержанием калия. Это привело к отсутствию закономерностей содержания подвижного калия в почве между вариантами.

Таблица 3 – Влияние органического удобрения из иловых осадков на показатели подвижного калия в почве (0-20 см, мг/кг) в период вегетации амаранта

Вариант	Фаза всходов	Фаза вегетации	Фаза цветения	Средняя величина
Контроль	540,1	643,3	556,4	579,9
Органическое удобрение 5 т/га	548,1	656,1	542,2	582,1
Органическое удобрение 10 т/га	605,3	687,0	538,5	610,3
Органическое удобрение 15 т/га	673,9	699,4	575,7	649,7
НСР	34,2	5,7	29,6	

Максимальный прирост количества подвижного калия за весь период вегетации отмечен при внесении 15 т/га иловых осадков.

В агрономии существуют различные способы увеличения запасов гумуса и улучшения его качества, но важным фактором, влияющим на гумусовое состояние почвы, остается внесение органических удобрений. Систематическое применение органических удобрений способствует увеличению количества гумуса за счет переноса новых органических веществ, являющихся источником синтеза молодых гуминовых кислот. Поэтому некоторые ученые как Skowrońska, Melo отмечают необходимость внесения в почву органических удобрений для сохранения основной массы устойчивого гумуса. [18, с.3-5;19, с.1496-1501]

Таблица 4 – Показатели массовой доли органического вещества почвы под действием различных доз органического удобрения из иловых осадков, %

Вариант	Массовая доля органического вещества, %
Контроль	1,7
Органическое удобрение 5 т/га	1,7
Органическое удобрение 10 т/га	1,8
Органическое удобрение 15 т/га	1,8
НСР	0,1

В контроле без удобрений, а также в пробах, отобранных перед посевом, минимальное содержание органического вещества составило 1,7%. При этом в результате воздействия удобрений в дозе 10-15 т/га массовая доля органического вещества в почве увеличилась в среднем на 0,1%. При внесении небольшого количества удобрений в 5 т/га существенного влияния на содержание гумуса в почве не наблюдалось (таблица 4).

Тяжелые металлы и их соединения относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ [20, с.165-166]. Из-за риска загрязнения почвы тяжелыми металлами входящих в состав иловых осадков сточных вод, проведена оценка уровня валового содержания основных тяжелых металлов в почве. Из данных, приведенных в таблице 5 видно, при внесении органического удобрения в почву показатели содержания тяжелых металлов не превысили значения ПДКп.

Таблица 5 – Показатели валового содержания тяжелых металлов в почве в зависимости от дозы внесения органического удобрения из иловых осадков (мг/кг)

Вариант	Zn	Cd	Cu	Pb
Контроль	29	Не обнаружено	16,4	9,2
Органическое удобрение 5 т/га	28,2	Не обнаружено	17	9,5
Органическое удобрение 10 т/га	30,4	Не обнаружено	17	9,8
Органическое удобрение 15 т/га	35,3	Не обнаружено	18,2	10,4
ПДКп	100,0	3,0	55,0	30,0

Так как тяжелые металлы имеют тенденцию накопления в почве, при повторном, длительном внесении органического удобрения из иловых осадков необходимо проводить ежегодный мониторинг уровня тяжелых металлов на данном участке.

**Заключение.** В качестве оптимального количества для внесения в почву удобрения из иловых осадков рекомендуется доза 10 т/га, где среднее содержание нитратов в почве за все периоды вегетации превышает таковое в контроле в пахотном слое в 5,2 раза. При этом среднее содержание доступного фосфора за все периоды вегетации увеличивается в почве по сравнению с вариантом контроля в 2,9 раза.

Органическое удобрение из иловых осадков, применяемый в опыте, содержит значительное количество органического вещества, для его заметного влияния на органическую составляющую почвы требуется повторное внесение органического удобрения в течение нескольких вегетационных сезонов.

В результате проделанной работы изучен химический состав почвы до и после внесения иловых осадков. Показано, что использование иловых осадков в качестве органического удобрения не

приводит к превышению значений ПДК по содержанию тяжелых металлов в почве. Таким образом, использование иловых осадков в качестве органического удобрения для выращивания декоративных культур позволяет решить сразу несколько эколого-агробиохимических проблем за счет их взаимодействия: утилизация иловых осадков сточных вод, повышение устойчивости культур и плодородия почв, а также расширение производства органических удобрений, потребность в которых очень велика.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. **Насыров, И. А. Проблемы утилизации иловых осадков очистных сооружений** [Текст]/ Насыров И. А. // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – №19. – С. 257-259.
2. **Жук, Д. А. Использование осадков сточных вод для улучшения плодородия почвы** [Текст] / Жук Д. А. // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности. – 2018. – С. 89-91.
3. **Оспанов, К. Т. Анализ современного состояния обработки осадков сточных вод городов Республиканского назначения** [Текст] / Оспанов К. Т. // Вестник КазНТУ. – 2013. – №. 5. – С. 22-25.
4. **Hua, L. Business opportunity of municipal sewage sludge treatment in China** [Текст]: Master's thesis / Hua L. – Lahti: Lahti University of Applied Sciences – 2011. – С. 53.
5. **Raheem, A. Opportunities and challenges in sustainable treatment and resource reuse of sewage sludge: a review** [Текст] / Raheem A. // Chemical Engineering Journal. – 2018. – №.337. – С. 616-641.
6. **Dumontet S. Pathogen reduction in sewage sludge by composting and other biological treatments: a review** [Текст] / Dumontet S. // Biological agriculture & horticulture. – 1999. – №. 4. – С. 409-430.
7. **Davis, R. Factors influencing sludge utilization practices in Europe** [Текст]: book / Davis R. – London: CRC Press, 1986. – С. 54.
8. **Исламов, Е. И. Об актуальных вопросах очистки канализационных сточных вод в городе Астане** [Текст] / Исламов Е. И. // Вестник УГНТУ. – 2015. – №. 1 (11). – С. 109-111.
9. **Zare, L. Comparison of N mineralization rate and pattern in different manure-and sewage sludge-amended calcareous soil** [Текст] / Ronaghi A. // Communications in Soil Science and Plant Analysis. – 2019. – №. 5. – С. 559-569.
10. **ГОСТ 26951-867. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом** [Текст]: – Введ. 1987-01-07. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. – V, 7 с.
11. **ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества** [Текст]: – Введ. 1993-07-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1992. – II, 7с.
12. **ГОСТ 26205-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО** [Текст]: – Введ. 1993-07-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1992. – V, 6 с.
13. **ГОСТ 27980-88. Удобрения органические. Методы определения органического вещества** [Текст]: – Введ. 1990-01-01. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1989. – III, 10с.
14. **ГОСТ 26717-85. Удобрения органические. Метод определения общего фосфора** [Текст]: – Введ. 1987-01-01. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. – V, 9 с.
15. **ГОСТ 26718-85. Удобрения органические. Метод определения общего калия** [Текст]: – Введ. 1987-01-01. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. – V, 5 с.
16. **ГОСТ 26715-85. Удобрения органические. Методы определения общего азота** [Текст]: – Введ. 01.01.1987. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. – II, 15 с.
17. **Nobile, C. Phosphorus-acquisition strategies of canola, wheat and barley in soil amended with sewage sludges** [Текст], Nobile C. // Scientific reports. – 2019. – №. 1. – С. 1-11.
18. **Skowrońska, M. An integrated assessment of the long-term impact of municipal sewage sludge on the chemical and biological properties of soil** [Текст] / Skowrońska M. // Catena. – 2020. – №. 189. – С. 1-6.
19. **Melo, W. Ten years of application of sewage sludge on tropical soil. A balance sheet on agricultural crops and environmental quality** [Текст] / Melo W. // Science of the total environment. – 2018. – №. 643. – С. 1493-1501.
20. **Zhang, C. Influence of inoculating white-rot fungi on organic matter transformations and mobility of heavy metals in sewage sludge based composting** [Текст] / Zhang C. // Journal of hazardous materials. – 2018. – №. 163-168. – С. 163-168.

## REFERENCES:

1. **Nasyrov, I.A. Problemy utilizatsii ilovykh osadkov ochistnykh sooruzheniy** [Tekst] / Nasyrov I. A. // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2015. – №19. – S. 257-259.
2. **Zhuk, D.A. Ispol'zovaniye osadkov stochnykh vod dlya uluchsheniya plodorodiya pochvy** [Tekst] / Zhuk D. A. // Ekologicheskiye problem razvitiya agrolandshaftov i sposoby povysheniya ikh produktivnosti. – 2018. – S. 89-91.
3. **Ospanov, K.T. Analiz sovremennogo sostoyaniya obrabotki osadkov stochnykh vod gorodov Respublikanskogo naznacheniya** [Tekst] / Ospanov K. T. // Vestnik KazNTU. – 2013. – №. 5. – S. 99.
4. **Hua, L. Business opportunity of municipal sewage sludge treatment in China** [Tekst]: Master's thesis / Hua L. – Lahti: Lahti University of Applied Sciences – 2011. – S. 53.
5. **Raheem, A. Opportunities and challenges in sustainable treatment and resource reuse of sewage sludge: a review** [Tekst] / Raheem A. // Chemical Engineering Journal. – 2018. – №.337. – S. 616-641.
6. **Dumontet S. Pathogen reduction in sewage sludge by composting and other biological treatments: a review** [Tekst] / Dumontet S. // Biological agriculture & horticulture. – 1999. – №. 4. – C. 409-430.
7. **Davis, R. Factors influencing sludge utilization practices in Europe** [Tekst]: book / Davis R. – London: CRC Press, 1986. – C. 54
8. **Islamov, Ye. I. Ob aktual'nykh voprosakh ochistki kanalizatsionnykh stochnykh vod v gorode Astane** [Tekst] / Islamov Ye. I. // Vestnik UGNTU. – 2015. – №. 1 (11). – S. 109-111.
9. **Zare, L. Comparison of N mineralization rate and pattern in different manure-and sewage sludge-amended calcareous soil** [Tekst] / Ronaghi A. // Communications in Soil Science and Plant Analysis. – 2019. – №. 5. – S. 559-569.
10. **GOST 26951-867. Pochvy. Opredeleniye nitratov ionometricheskim metodom** [Tekst]: – Vved. 1987-01-07. – M.: Gosstandart SSSR: Izd-vostandartov, 1986. – V, 7 s.
11. **GOST 26213-91. Pochvy. Metody opredelniya organicheskogo veshchestva** [Tekst]: – Vved. 1993-07-01. – M.: Gosstandart Rossii: Izd-vostandartov, 1992. – II, 7 s.
12. **GOST 26205-91. Pochvy. Opredeleniye podvizhnykh soyedineniy fosfora i kaliya po metodu Machigina v modifikatsii TSINAO** [Tekst]: – Vved. 1993-07-01. – M.: Gosstandart Rossii: Izd-vostandartov, 1992. – V, 6 s.
13. **GOST 27980-88. Udobreniya organicheskoye. Metody opredeleniya organicheskogo veshchestva** [Tekst]: – Vved. 1990-01-01. – M.: Gosstandart CCCR: Izd-vostandartov, 1989. – III, 10 s.
14. **GOST 26717-85. Udobreniya organicheskoye. Metod opredeleniya obshchego fosfora** [Tekst]: – Vved. 1987-01-01. – M.: Gosstandart CCCR: Izd-vostandartov, 1986. – V, 9 s.
15. **GOST 26718-85. Udobreniya organicheskoye. Metod opredeleniya obshchego kaliya** [Tekst]: – Vved. 1987-01-01. – M.: Gosstandart CCCR: Izd-vostandartov, 1986. – V, 5 s.
16. **GOST 26715-85. Udobreniya organicheskoye. Metody opredeleniya obshchego azota** [Tekst]: – Vved.01.01.1987. – M.: Gosstandart CCCR: Izd-vostandartov, 1986. – II, 15 s.
17. **Nobile, C. Phosphorus-acquisition strategies of canola, wheat and barley in soil amended with sewage sludges** [Tekst], Nobile C. // Scientific reports. – 2019. – №. 1. – S. 1-11.
18. **Skowrońska, M. An integrated assessment of the long-term impact of municipal sewage sludge on the chemical and biological properties of soil** [Tekst] / Skowrońska M. // Catena. – 2020. – №. 189. – S. 104484.
19. **Melo, W. Ten years of application of sewage sludge on tropical soil. A balance sheet on agricultural crops and environmental quality** [Tekst] / Melo W. // Science of the total environment. – 2018. – №. 643. – S. 1493-1501.
20. **Zhang, C. Influence of inoculating white-rot fungi on organic matter transformations and mobility of heavy metals in sewage sludge based composting** [Tekst] / Zhang C. // Journal of hazardous materials. – 2018. – №. 163-168. – S. 163-168.

## Сведения об авторах

*Бостубаева Макпал Булатовна – обучающийся докторантуры по специальности «8D08103 – Научные основы питания растений и применения удобрений», Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, 01000, г.Нур-Султан, проспект Женис, 62, тел. 87071031326, e-mail: такрал2901@mail.ru.*

*Науанова Айнаш Пахуашовна – доктор биологических наук, профессор, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, 01000, г.Нур-Султан, проспект Женис, 62, тел. 87013317495, e-mail: nauanova@mail.ru.*

*Bostubaeva Makpal Bulatovna – PhD student of the specialty «8D08103 – Scientific basis of plant nutrition and fertilizer application», S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, 01000, Nur-Sultan, Zhenis avenue, 62, tel. 87071031326, e-mail: makpal2901@mail.ru.*

*Nauanova Ainaash Pahuashovna, Doctor of Biological Sciences, Professor, S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, 01000, Nur-Sultan, Zhenis avenue, 62, tel. 87013317495, e-mail: nauanova@mail.ru.*

*Бостубаева Макпал Булатовна – «8D08103 – Өсімдіктер қоректенуінің және тыңайтқыш қолданудың ғылыми негізі» мамандығы бойынша докторантура білім алушысы, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, 01000, Нұр-Сұлтан қ., Жеңіс даңғылы, 62, тел. 87071031326, e-mail: makpal2901@mail.ru.*

*Науанова Айнаш Пахуашовна – Биология ғылымдарының докторы, профессор, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, 01000, Нұр-Сұлтан қ., Жеңіс даңғылы, 62, тел. 87013317495, e-mail: nauanova@mail.ru.*

UDC 636.2.03

DOI: 10.52269/22266070\_2022\_2\_35

### THE MILK YIELD PRODUCTIVITY DEPENDING ON LACTATION NUMBER

*Miciński J. – Prof. dr hab. inż. University of Warmia and Mazury in Olsztyn.*

*The milk of cows from the first group is better in terms of quality, so in the research, the content of somatic cells and urea in milk of cows from the first group was much less than of older lactation cows. The lactose content in the milk of cows of the second group was higher in comparison with the first by 1.51%, in comparison with the third by 0.75%. It is known that the more free fatty acids in milk, the more intense the oxidation of milk fat can occur, and as a result, peroxides are formed that cause unpleasant odors and tastes, and thereby deteriorate the organoleptic characteristics of milk. In the research, the highest content of free fatty acids in the milk was recorded in cows of older lactations. Thus, the milk of cows from the third group was characterized by the content of free fatty acids within 1.17%, which is 0.58-0.84% higher than that of cows of younger lactations.*

*Key words: milk yield, the content of quality indicators in milk, the mass fraction of fat.*

### МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧИСЛА ЛАКТАЦИЙ

*Мичинский Ян – хабилитированный доктор, профессор Варминско-Мазурского Университета, Ольштын, Польша.*

*По качественному составу лучше молоко коров первой группы, так в проводимом нами исследовании у коров первой группы содержание соматических клеток и мочевины в молоке было намного меньше, чем у коров старших лактаций. Содержание лактозы в молоке коров второй группы было выше в сравнении с первой на 1,51%, в сравнении с третьей на 0,75%. Известно что, чем больше свободных жирных кислот в молоке, тем более интенсивнее может происходить окисление молочного жира, и в результате образуются пероксиды, вызывающие неприятные запахи и привкусы, и тем самым портятся органолептические показатели молока. В проведенных нами исследованиях наибольшее содержание свободных жирных кислот в молоке зафиксировано у коров старших лактаций. Так, молоко коров третьей группы характеризовалось содержанием свободных жирных кислот на уровне 1,17%, что на 0,58-0,84% выше, чем у коров младших лактаций.*

*Ключевые слова: удой коров, содержание качественных показателей в молоке, соматические клетки, массовая доля жира.*

### ЛАКТАЦИЯ САНЫНА БАЙЛАНЫСТЫ СИЫРЛАРДЫҢ СҮТ ӨНІМДІЛІГІ

*Мичинский Ян – хабилитация докторы, Варминск-Мазурский университетінің профессоры, Ольштын, Польша.*

*Сапалы құрамы бойынша бірінші топтағы сиырлардың сүті жақсы, сондықтан біз жүргізген зерттеуде бірінші топтағы сиырларда сүттегі соматикалық жасушалар мен мочевина мөлшері лактацияның үлкен сиырларына қарағанда әлдеқайда аз болды. Екінші топтағы сиырлардың сүтіндегі лактоза мөлшері біріншісімен салыстырғанда 1,51%-ға, үшіншісімен салыстырғанда*